

**(21) Aktenzeichen:** 196 10 294.4  
**(22) Anmeldetag:** 15. 3. 96  
**(43) Offenlegungstag:** 10. 10. 96

DE 196 10294 A 1

③〇 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1

03.04.95 CH 00921/95

⑦1 Anmelder:

Rossell AG, Mauren, LI

**74) Vertreter:**

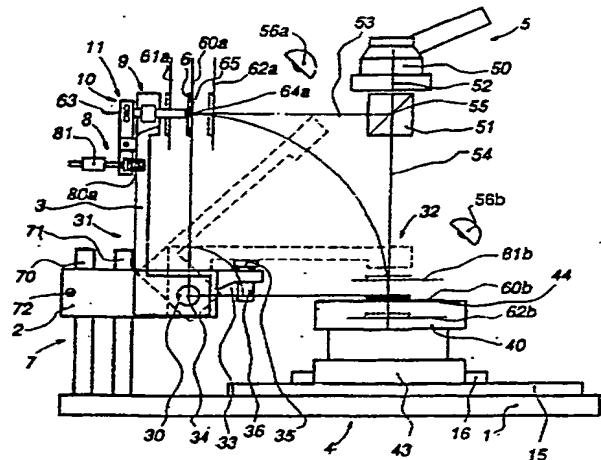
Ackmann und Kollegen, 80469 München

⑦2 Erfinder:

**Malin, Cosmas, Dipl.-El.-Ing. (ETH), Mauren, Fl; Sawatzki, Harry, Dipl.-Ing., Schaan, Fl; Weisser, Peter, Dr., Buchs, CH**

#### **54) Einrichtung zum Positionieren und Aufbringen von elektronischen Bauteilen**

57) Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zum Positionieren und Aufbringen eines Komponenten auf ein Substrat. Der Komponent ist an einem Bestückungskopf befestigt, das Substrat auf einem Verschiebetisch. Mittels einer optischen Positioniervorrichtung werden Komponent und Substrat zur Deckung gebracht. Dabei ist im Bestückungskopf eine Rotationsvorrichtung zum Ausrichten des Komponenten und eine lineare Verschiebevorrichtung zum Positionieren des Komponenten vorgesehen. Ferner ist im Bestückungskopf ein Kraftelement vorgesehen, das bei der Montage eine definierte Anpreßkraft des Komponenten auf das Substrat erzeugt. Im Verschiebetisch ist eine Höheneinstellvorrichtung vorgesehen, an der sich unterschiedliche Montagehöhen einstellen lassen.



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zum Positionieren und Aufbringen eines Komponenten auf ein Substrat, mit einer optischen Positioniervorrichtung, einer Beleuchtung, einem Montagearm mit einem Bestückungskopf und einem Verschiebetisch, wobei am Montagearm ein Bestückungskopf mit einer Aufnahmefläche vorgesehen ist und der Montagearm eine Justierposition und eine Montageposition aufweist.

Systeme eingangs erwähnter Art werden zur Bestückung oder zum Auslöten insbesondere komplexer elektronischer Bauteile benutzt. Steigende Anzahl Anschlüsse, steigende Kosten des Bausteins, neue Gehäuseformen, Bauteile ohne Gehäuse und neue Befestigungstechniken stellen erhöhte Anforderungen an ein Positioniersystem bzw. Montagesystem.

Eine Einrichtung zum Bestücken ist in der DD 2 42 320 A1 beschrieben. Bei dieser Einrichtung ist der Positionierungsvorgang zeitraubend, da für das Positionieren lediglich die Freiheitsgrade im Verschiebetisch zur Verfügung stehen, was sich besonders bei Rotionsfehlern ungünstig auswirkt. Für das Bestücken großflächiger Bauteile ist diese Einrichtung wenig geeignet, da sich schon kleinste Höhenabweichungen in der Montageposition als Keilfehler auswirken. Das Bestücken von Platinen ist eingeschränkt, da keine Einstellmöglichkeit für die Montagehöhe vorhanden ist.

Es ist Aufgabe der Erfindung ein System eingangs erwähnter Art zu schaffen das obige Nachteile nicht aufweist und sich durch folgende Vorteile auszeichnet: Der Positionierungsvorgang ist vereinfacht und beschleunigt die Bestückungsarbeit. Keilfehler als Folge der Höhenabhängigkeit der Montageposition sind eliminiert. Ein flexibler Einsatz mit unterschiedlichen Substrathöhen wird ermöglicht. Ferner ist der Anpreßdruck bei der Montage exakt vorwählbar.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß

- im Bestückungskopf eine Rotationsvorrichtung vorgesehen ist, die eine Rotationsbewegung des Bestückungselemente ermöglicht
- der Bestückungskopf eine lineare Verschiebevorrichtung aufweist, die senkrecht zur Befestigungsfläche des Bestückungselements verläuft
- im Bestückungskopf ein Kraftelement vorgesehen ist, das bei der Montage eine definierte Anpreßkraft des Komponenten auf das Substrat erzeugt
- eine Höheneinstellvorrichtung vorgesehen ist, an der sich unterschiedliche Montagehöhen einstellen lassen.

Im folgenden ist die Erfindung in den Fig. 1–3 anhand von Ausführungsbeispielen beschrieben:

Fig. 1 zeigt eine Seitenansicht einer gesamten Einrichtung eingangs erwähnter Art;

Fig. 2 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel zur Höheneinstellvorrichtung der Einrichtung;

Fig. 3a zeigt eine Schnittdarstellung eines Bestückungskopfes zur Einrichtung;

Fig. 3b zeigt die Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels zum Bestückungskopf.

Fig. 1 ist eine Seitenansicht einer Einrichtung zum Positionieren und Aufbringen elektronischer Bauteile. Eine Grundplatte 1 trägt eine Konsole 2 und einen Verschiebetisch 4. Ein zu bestückendes Substrat 44 ist auf

dem Verschiebetisch 4 angebracht. Der Verschiebetisch 4 ist von einer Y-Führung 15 und einer X-Führung 16 geführt auf der Grundplatte 1 linear verschiebbar angeordnet. Die Konsole 2 ist mittels einer Höheneinstellvorrichtung 7 an der Grundplatte 1 befestigt. An der Konsole 2 ist ein Montagearm 3 mittels eines Lagers 30 drehbar gelagert. Der Montagearm 3 weist eine Justierposition 31 und eine Montageposition 32 auf. Ein Drehwinkel 33 von 90 Grad wird einem Drehzentrum 34 des Lagers 30 vom Montagearm 3 in der Justierposition 31 und der Montageposition 32 aufgespannt.

Am Montagearm 3 ist ein Bestückungskopf 9 mit einer Rotationsvorrichtung 10, einem Linearführungssystem 11 und einem Kraftelement 8 vorgesehen. Ein Bauteilträger 6 mit einer Aufnahmefläche 65 dient der Aufnahme des Komponenten 68. Der Bauteilträger 6 ist mittels des Linearführungssystems 9 längs einer Drehachse 63 verschiebbar und mittels der Rotationsvorrichtung 10 um die Drehachse 63 drehbar gelagert. Die Aufnahmefläche 65 wird von der Drehachse 63 in einem Zentrumspunkt 64 durchstoßen. Durch die Verschiebung entlang der Drehachse 63 wird der Bauteilträger 6 in eine Transportposition 61, eine Sollposition 60 und eine Arbeitsposition 62 gebracht. Die Sollposition 60 liegt zwischen der Transportposition 61 und der Arbeitsposition 62 und liegt in der Objektebene des Mikroskopes 50. Eine Beleuchtung 56 besteht aus einer oberen Lichtquelle 56a und einer unteren Lichtquelle 56b. Die Intensität der Lichtquellen 56a, 56b ist individuell regelbar.

Eine Justiervorrichtung 5 ist auf nicht dargestellte Weise an der Konsole 2 befestigt. Die Justiervorrichtung 5 besteht aus einem Justiermikroskop 50 und einem Beamsplitter 51 mit einer optischen Achse 52 und einem Beamsplitterzentrum 55. Die optische Achse wird im Beamsplitterzentrum 55 in eine obere optische Achse 53 und eine untere optische Achse 54 geteilt. Das Drehzentrum 34, der Zentrumspunkt 64a in der Justierposition 31 des Montagearms 3 und der Sollposition 60a des Bauteilträgers 6, der Zentrumspunkt 64b in der Montageposition 32 des Montagearms 3 und der Sollposition 60b des Bauteilträgers 6 und das Beamsplitterzentrum 55 bilden die Eckpunkte eines Quadrates. Es ist somit im Mikroskop 50 ein überlagertes Bild der Unterseite des Komponenten 68 und der Bestückungsstelle des Substrates 44 sichtbar.

Ein Kraftelement 8 ist am Montagearm 3 vorgesehen. Mit dem Kraftelement 8 ist die Anpreßkraft wählbar mit weicher der Komponenten 68 auf das Substrat 44 während der Bestückung in der Arbeitsposition 62 angedrückt werden soll.

Mittels einer Höheneinstellvorrichtung 7 ist die Montagehöhe einstellbar. Unabhängig von der Substratstärke kommt somit die Montagefläche des Substrats 44 auf die untere Sollposition 60b des Bauteilträgers 6 zu liegen. An der Höheneinstellvorrichtung 7 ist die Konsole 2 so befestigt, daß die Konsole 2 senkrecht zur Grundplatte bewegt werden kann. Die Konsole 2 wird entlang der Führungsstreben 70, 71 verschoben und an der gewünschten Stelle mittels wenigstens einer Klemmschraube 72 arretiert.

Ein Halteanschlag 35 definiert die Montageposition 60b des Montagearms 3 und verhindert ein Verstellen derselben durch die Anpreßkräfte des Bestückungskopfes 9 auf das Substrat 68. Der Haiteanschlag 35 ist ein Elektromagnet 36, dessen Oberfläche gleichzeitig als Endanschlag für die Rotationsbewegung des Montagearms 3 dient.

Fig. 2 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel zur Höheneinstellung der Montageposition. In diesem Ausführungsbeispiel ist die Höheneinstellung in den Verschiebetisch 4 integriert. Es sind auf einer Basisplatte 41 senkrecht zur Basisplatte 41 wenigstens zwei Führungswellen 42a, 42b sowie eine Höhenverstelleinrichtung angeordnet. Die Höhenverstellanordnung besteht aus vorzugsweise vier Gewindewellen 46, die senkrecht zur Basisplatte 41 rotierbar gelagert sind und mittels eines Synchronisationsriemens 43 über Riemenräder 46 miteinander verbunden sind. Eine Arbeitsplatte 40 zur Aufnahme des Substrates 44 ist senkrecht zur Basisplatte 41 verschiebbar. Die Arbeitsplatte 40 ist von den Führungswellen 42 geführt und ist auf den Gewindewellen 46 abgestützt. Der Höhentrieb 45 treibt den Synchronisationsriemen 43 an. Der Synchronisationsriemen 43 versetzt die Gewindewellen 46 in Rotation, wodurch diese die Arbeitsplatte 40 über Gewinde in der Arbeitsplatte 40 senkrecht zur Basisplatte verschieben.

Fig. 3a zeigt eine Detaildarstellung eines Ausführungsbeispiels zum Bestückungskopf 9. Der Bauteilträger 6 ist an einer Trägerwelle 67 mittels eines Führungslagers 66 am Montagearm 3 befestigt. Das Führungslager 66 lässt eine Längs- und eine Rotationsbewegung der Trägerwelle 67 zu. Die Trägerwelle 67 ist über einen Umstift 68, der in einem Spalt 87 verläuft, mit einem Umlenkarm 82 so verbunden, daß die Trägerwelle 67 einerseits in der Längsrichtung geführt ist, andererseits eine Rotation der Trägerwelle 67 zuläßt. Der Stift 68 wird von einer mittels eines Hebels 86 verdrehbaren Exzenter scheibe 85 geführt. Bei Verdrehen der Exzenter scheibe 85 führt die Trägerwelle 67 eine Längsbewegung aus. Durch Rastpunkte 87 in der Exzenter scheibe 85 ist die Längsbewegung an vorzugsweise drei Punkten einrastbar. Die einrastbaren Punkte in der Längsbewegung bilden die Transportposition 61, die Sollposition 60 und die Arbeitsposition 62. An der Trägerwelle 67 ist weiter ein Dreharm 92 befestigt. Der Dreharm 92 ist so von einem Bügel 90 geführt, daß der Dreharm 92 die Rotation der Trägerwelle 67 führt und die Längsbewegung der Trägerwelle 67 frei läßt. Der Bügel 90 ist mittels einer Rotationsjustierzvorrichtung 93 verschiebbar.

Der Umlenkarm 82 ist mittels einer Drehachse 83 gelenkig am Montagearm 3 befestigt. Auf den Umlenkarm 82 wirkt die Kraft eines federnden Elementes 80a, 45 das mittels einer Kraftjustierzvorrichtung 81 vorgespannt ist. Die Kraft wird an der Drehachse 83 umgelenkt und vom Umlenkarm 82 über den Stift 68 auf die Trägerwellen 67 übertragen.

Fig. 3b zeigt die Aufsicht einer Detaildarstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels zum Bestückungskopf 9. In diesem Ausführungsbeispiel ist das Kraftelement 8 als motorischer Antrieb 80b ausgeführt. Die Kraft des Kraftelementes 8 ist dabei proportional zu der dem Kraftelement 8 zugeführten Leistung. Der motorische Antrieb 80b bewegt einen Hubarm 89. Der Hubarm 89 ist von einem Linearführungssystem 11 geführt und ist parallel zur Drehachse 63 verschiebbar. Das Linearführungssystem 11 besteht aus einer Hubführungs welle 88b und einem Hubtrieb 88a. Der Hubtrieb 88a wird vom motorischen Antrieb 80b angetrieben. Der Hubarm 89 trägt ein Kopfrotationslager 67 auf dem die Trägerwelle 67 drehbar gelagert ist. Die Rotation des Trägerwelle 67 geschieht über einen Rotationsmotor 93b der an dem Hubarm 89 befestigt ist und den Bügel 60 67 verschiebt.

Für den Bestückungsvorgang ist das Substrat 44 auf der Arbeitsfläche 44 des Verschiebetisches 4 aufgelegt.

Der Komponent 68 ist an der Aufnahmefläche 65 des Bauteilträgers 6 durch Vakuum gehalten. Der Montagearm 3 ist in der Justierposition 31, der Bauteilträger 6 in der Sollposition 60. Die Oberfläche des Substrates 44 wird mittels der Höheneinstellvorrichtung 7 in die untere Sollposition 60b des Bauteilträgers 6 gebracht. Die Bestückungsstelle des Substrates 44 wird durch Verfahren des Verschiebetisches 4 unter das Gesichtsfeld des Mikroskop 50 mit der unteren optischen Achse 54 gefahren. Die Unterseite des Komponenten 68 ist im Gesichtsfeld mit der oberen optischen Achse 53 im Mikroskop sichtbar. Die Balance der Beleuchtung 55 wird auf optimale Sichtbarkeit der beiden Gesichtsfelder abgeglichen. Durch Feinverschieben des Verschiebetisches 4 und Einstellen der Rotationsjustierzvorrichtung 93 wird die Unterseite des Komponenten 68 mit der Bestückungsstelle des Substrates 44 zur Deckung gebracht. Nach dem Justievorgang wird der Bauteilträger 6 in die obere Transportposition 61a gebracht und der Montagearm 3 in die Montageposition 32 gebracht. Der Komponent 68 liegt exakt über der Bestückungsstelle des Substrats 44. Der Bauteilträger 6 wird erst in die untere Sollposition 60b, dann in die untere Arbeitsposition 62b gebracht und der eigentliche Montageprozeß durchgeführt.

#### Patentansprüche

1. Einrichtung zum Positionieren und Aufbringen eines Komponenten (68) auf ein Substrat (44), wobei an einer Konsole (2) eine optische Positionierzvorrichtung (5), eine Beleuchtung (56) und ein Montagearm (3) befestigt sind, und ein Verschiebetisch (4) vorgesehen ist, wobei am Montagearm (3) ein Bestückungskopf (9) mit einem Bauteilträger (6) mit einer Aufnahmefläche (65) vorgesehen ist und der Montagearm (3) eine Justierposition (31) und eine Montageposition (32) aufweist,

dadurch gekennzeichnet, daß

- der Bauteilträger (6) mit einer Rotationsvorrichtung (10) gekoppelt ist und der Bauteilträger parallel zur Aufnahmefläche (65) des Komponenten (68) rotierbar ist,
- der Bauteilträger (6) mit einem senkrecht zur Aufnahmefläche (65) des Komponenten (68) bewegbaren Linearführungssystem (11) gekoppelt ist,
- der Bauteilträger mit einem Kraftelement (8) das in der Montageposition (32) mit einer justierbaren Anpreßkraft auf den Komponenten (68) einwirkt, kraftschlüssig verbunden ist,

- eine Höheneinstellvorrichtung (7) vorgesehen ist, mittels derer der Abstand zwischen der Aufnahmefläche (65) in der Montageposition (32) und dem Komponenten (68) auf dem Verschiebetisch justierbar ist,
- ein Halteanschlag (35), auf dem Montagearm (3) in der Montageposition (32) aufliegt, mit fixem Abstand zu Montageposition (32) vorgesehen ist,

- die Beleuchtung (56) wenigstens zwei Lichtquellen (56a, 56b) aufweist, deren Lichtintensität individuell justierbar ist.

2. Rotationsvorrichtung (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Rotationsvorrichtung (10) unabhängig von der Bewegung des Linearführungssystems (11) geführt ist.

3. Linearführungssystem (11) nach Anspruch 1, da-

durch gekennzeichnet, daß das Linearführungssystem (11) unabhängig von der Bewegung der Rotationsvorrichtung (10) geführt ist.

4. Kraftelement (8) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Kraftelement (8) ein motorischer Antrieb (80b) mit durch Energiezufuhr regelbarer Krafteinwirkung ist. 5

5. Kraftelement (8) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Kraftelement (8) ein durch Vorspannung einstellbares federndes Element (80a) 10 ist.

6. Höheneinstellvorrichtung (7) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Arbeitsplatte (40) senkrecht zum Verschiebetisch (4) verschiebbar angeordnet ist.

7. Höheneinstellvorrichtung (7) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Konsole (2) an Höhenstreben (70) senkrecht zum Verschiebetisch verschiebbar ist. 15

8. Halteanschlag (35) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Haltekraft für den Montagearm (3) in der Montageposition (32) schaltbar ist. 20

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65

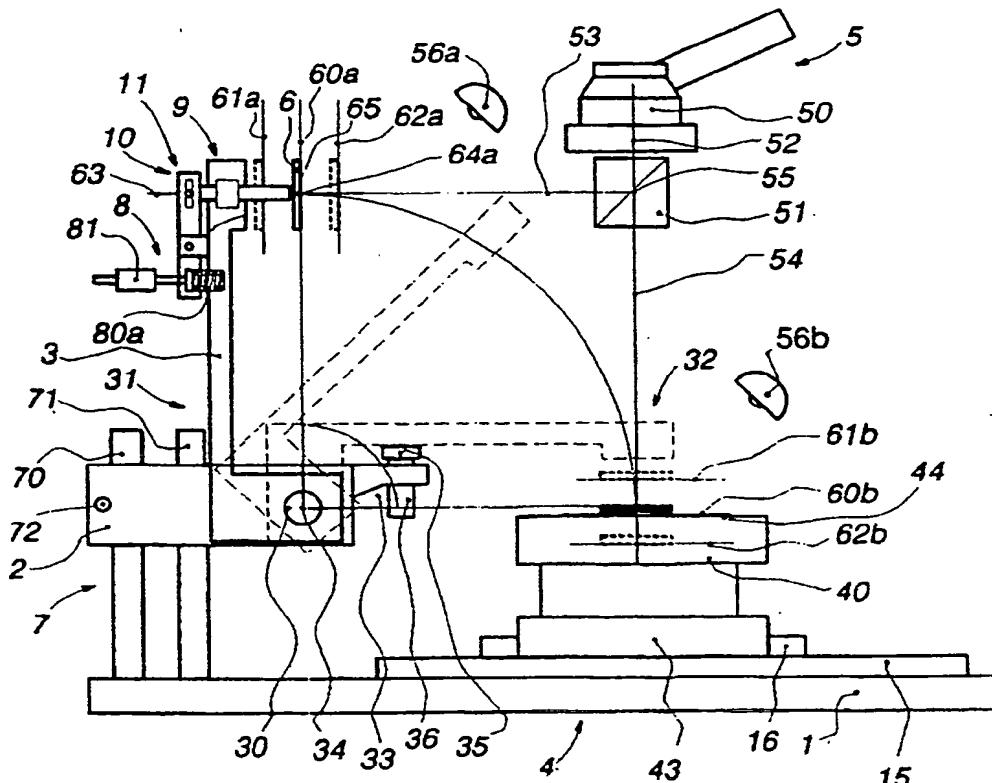


Fig. 1 X

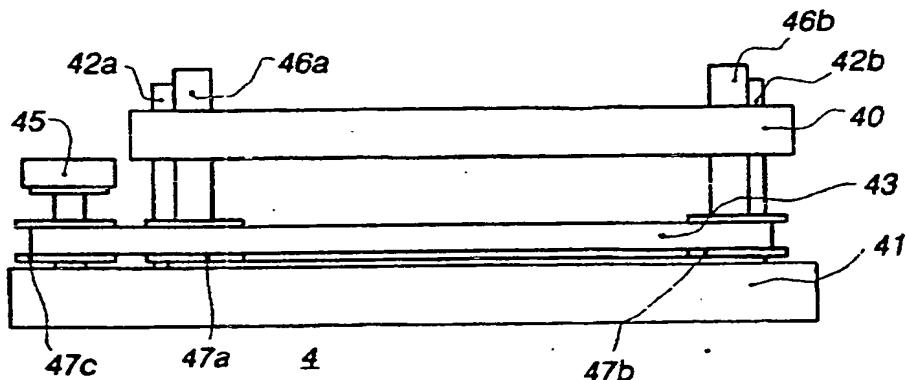
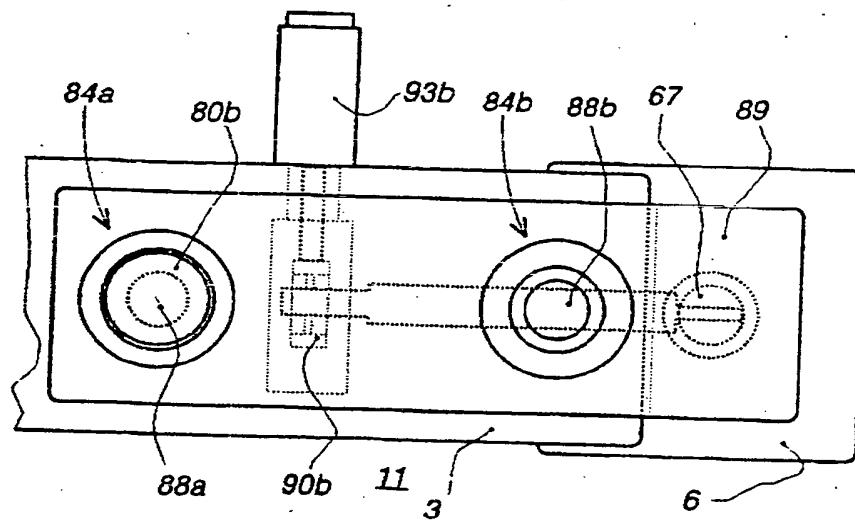
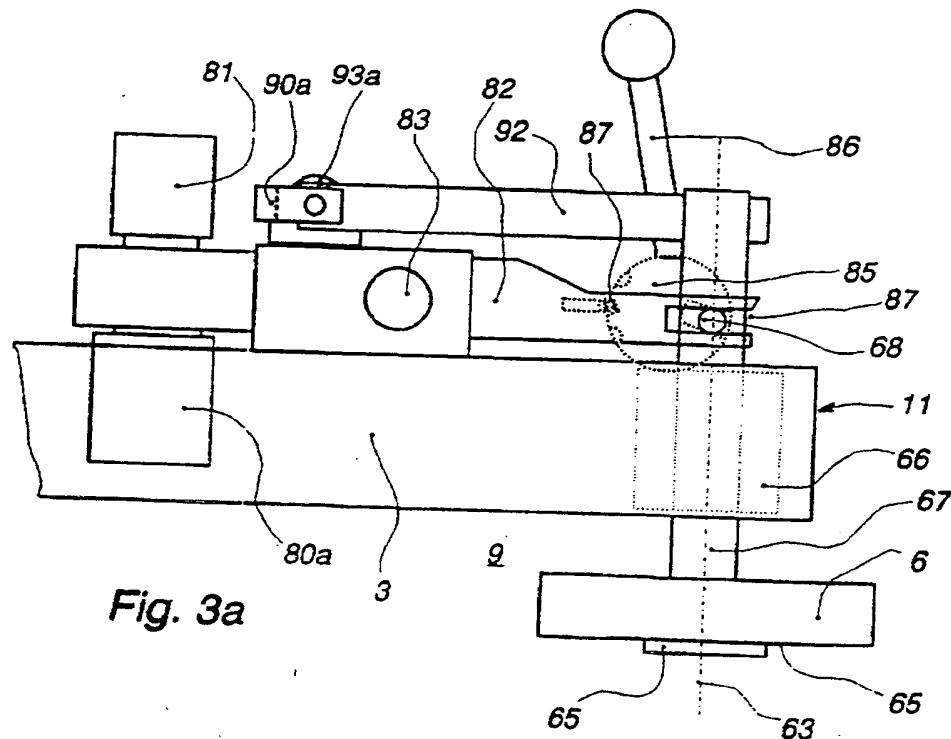


Fig. 2

*Fig. 3b*